

28.10.2004

JPO4/15897

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 23 DEC 2004

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年10月29日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-368811  
[ST. 10/C]: [JP2003-368811]

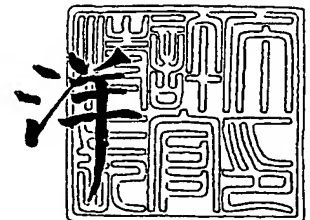
出 願 人  
Applicant(s): 株式会社ミツバ

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年12月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 03P00122  
【提出日】 平成15年10月29日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F02D 11/10  
【発明者】  
    【住所又は居所】 群馬県桐生市広沢町 1丁目 2 6 8 1 番地 株式会社ミツバ内  
    【氏名】 大田原 昌弘  
【発明者】  
    【住所又は居所】 群馬県桐生市広沢町 1丁目 2 6 8 1 番地 株式会社ミツバ内  
    【氏名】 川村 幹夫  
【発明者】  
    【住所又は居所】 群馬県桐生市広沢町 1丁目 2 6 8 1 番地 株式会社ミツバ内  
    【氏名】 根岸 覚  
【発明者】  
    【住所又は居所】 群馬県桐生市広沢町 1丁目 2 6 8 1 番地 株式会社ミツバ内  
    【氏名】 高草木 竜一  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000144027  
    【氏名又は名称】 株式会社ミツバ  
【代理人】  
    【識別番号】 100102853  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 鷹野 寧  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 115614  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

回転軸と同期して回転する磁性体にて形成され、前記回転軸に取り付けられた非磁性部材に固定されるヨーク部材と、

前記ヨーク部材と軸方向に間隔をあけて配置され、その軸方向端面に前記ヨーク部材と対向する磁極を備えるマグネットと、

前記マグネットによって形成された前記ヨーク部材を通る磁路中に配置される磁気検出素子とを有することを特徴とする回転角検出装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の回転角検出装置において、前記マグネットは磁性体にて形成された固定部材に取り付けられ、前記固定部材は、前記マグネットが固定されるマグネット取付部と、前記マグネット取付部と磁氣的に接続され前記磁気検出素子が前記ヨーク部材と軸方向に間隔をあけて固定される磁気検出素子取付部とを有することを特徴とする回転角検出装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 又は 2 記載の回転角検出装置において、前記マグネットは軸方向に着磁されてなることを特徴とする回転角検出装置。

**【請求項 4】**

請求項 1～3 の何れか 1 項に記載の回転角検出装置において、前記非磁性部材は、エンジンの電子制御スロットル弁に設けられたスロットル弁駆動用のスロットルギヤであることを特徴とする回転角検出装置。

**【請求項 5】**

回転軸と同期して回転し、その軸方向端面に磁極を備えると共に前記回転軸に磁氣的に接続されたマグネットと、

前記マグネットと軸方向に間隔をあけて配置され、前記マグネットの前記磁極と対向する磁性体にて形成されたヨーク部材と、

前記マグネットによって形成された前記ヨーク部材を通る磁路中に配置される磁気検出素子とを有することを特徴とする回転角検出装置。

**【請求項 6】**

請求項 5 記載の回転角検出装置において、前記マグネットは軸方向に着磁されてなることを特徴とする回転角検出装置。

**【請求項 7】**

請求項 5 又は 6 記載の回転角検出装置において、前記磁気検出素子は磁性体にて形成された固定部材に取り付けられ、前記ヨーク部材は前記磁気検出素子の軸方向端面に取り付けられることを特徴とする回転角検出装置。

**【請求項 8】**

請求項 1～7 の何れか 1 項に記載の回転角検出装置において、前記ヨーク部材及び前記マグネットは部分円筒形状に形成され、前記ヨーク部材の外径が前記マグネットの外径より大径であることを特徴とする回転角検出装置。

**【請求項 9】**

請求項 1～8 の何れか 1 項に記載の回転角検出装置において、前記回転軸は、エンジンの電子制御スロットル弁におけるスロットル弁が固定された弁軸であることを特徴とする回転角検出装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】回転角検出装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検出物の回転角度を検出する回転角検出装置に関し、特に、エンジンのスロットル弁開度の検出装置に適用して有効な技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、非接触型の回転角検出装置として、例えば特許第2842482号公報のように、被検出物に磁石を取り付け、その磁束変化を捉えて被検出物の回転角度の検出を行うものが知られている。図13は、このような非接触型の回転角検出装置の一般的な構成を示す説明図である。

【0003】

図13の回転角検出装置では、回転角度の検出が求められるシャフト51には磁性体からなるロータコア52が取り付けられる。ロータコア52の内周には、2極構成のリングマグネット53が固定される。リングマグネット53の外側には、シャフト51と同軸状にステータコア54が配置される。ステータコア54は磁性体にて形成され、断面半円形状の2個のコアピース54a, 54bから構成される。コアピース54a, 54bの間の間隙55にはホールIC56が配置されている。

【0004】

ステータコア54は、図13に示すように、リングマグネット53の磁束の磁路となっており、ホールIC56からは鎖交する磁束密度に応じた電圧信号が出力される。シャフト51と共にリングマグネット53が回転すると、ホールIC56を通過する磁束量に変化し、これに伴いホールIC56からの出力信号も変化する。この信号変化はシャフト51の回転角度と対応しており、その回転に伴ってほぼ直線的に変化する。これにより、ホールIC56からの信号に基づき、シャフト51の回転角度の検出が可能となる。

【0005】

一方、近年、自動車部品の電子化に伴い、エンジンのスロットル弁をモータにて駆動するいわゆる電子制御スロットル装置が広く用いられている。そこでは、従来のアクセルワイヤによる機械的動作に代えて、電気信号によってスロットル弁が制御される。アクセル踏み込み量はポテンショメータ等によって電氣的に検出され、その値に応じてモータが駆動されてスロットル弁の開閉が行われる。

【0006】

図13のような回転角検出装置は、このような電子制御スロットル装置におけるスロットル弁の開度検出にも使用される。この場合、シャフト51にはスロットル弁が取り付けられ、その回転角度から弁開度が検出される。そして、検出された弁開度に基づいてモータの動作制御が行われ、アクセル踏み込み量やエンジン負荷等に応じた弁開度が設定される。

【特許文献1】特許第2842282号公報

【特許文献2】特開平8-35809号公報

【特許文献3】特開2001-4315号公報

【特許文献4】特開2001-59702号公報

【特許文献5】特開2001-188003号公報

【特許文献6】特開2001-208510号公報

【特許文献7】特開2001-289609号公報

【特許文献8】特開2001-289610号公報

【特許文献9】特開2001-303979号公報

【特許文献10】特開2001-317909号公報

【特許文献11】特願2002-211201号

【特許文献12】特願2002-257723号

【特許文献13】特願2002-258901号

【特許文献14】特願2003-83092号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、図13のような構成の回転角検出装置は、出力特性が構造的に芯ズレの影響を受け易いという問題がある。すなわち、ステータコア54とマグネット53の中心がずれると、両者間の間隙（エアギャップ）が偏芯のため回転角度によって変化し、ホールIC56を通過する磁束量の変化が回転角度に応じて一様とならず検出誤差が生じる可能性がある。

【0008】

このため、図13の回転角検出装置では、シャフト51にロータコア52とマグネット53の両方を同軸状に精度良く固定しなければならず、その分、組付工数が増大し製造コストが増大するという問題があった。この場合、同軸精度向上のため、ロータコア52を省きシャフト51を磁路として使用することも可能ではあるが、シャフト径の制限により、マグネット径を大きく設定できない。従って、マグネットの周方向の移動距離が小さくなり、その分、角度検出精度が低下するという問題が新たに生じる。

【0009】

また、電子制御スロットル装置用の回転角検出装置では、回転角検出装置自体もまたエンジンルーム内に設置される。このため、狭い空間内に効率良く各種装置を配置すべく、回転角検出装置にも高いレイアウト性が要求されており、その小型化、薄型化が求められていた。

【0010】

本発明の目的は、検出精度を損なうことなく回転角検出装置の小型化、薄型化を図りそのレイアウト性を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の回転角検出装置は、回転軸と同期して回転する磁性体にて形成され、前記回転軸に取り付けられた非磁性部材に固定されるヨーク部材と、前記ヨーク部材と軸方向に間隔をあけて配置され、その軸方向端面に前記ヨーク部材と対向する磁極を備えるマグネットと、前記マグネットによって形成された前記ヨーク部材を通る磁路中に配置される磁気検出素子とを有することを特徴とする。

【0012】

本発明にあつては、ヨーク部材とマグネットの磁極とを軸方向に間隔をあけて対向するように配置したので、両者の対向面が径方向に延びる構成となり、装置の軸方向長が短くなる。このため、回転検出装置を薄型化することができ、装置のレイアウト性が向上する。

【0013】

前記回転角検出装置において、前記マグネットを磁性体にて形成された固定部材に取り付けると共に、前記固定部材に、前記マグネットが固定されるマグネット取付部と、前記マグネット取付部と磁氣的に接続され前記磁気検出素子が前記ヨーク部材と軸方向に間隔をあけて固定される磁気検出素子取付部とを設けても良い。

【0014】

前記回転角検出装置において、前記マグネットを軸方向に着磁しても良い。これにより、高精度の着磁が難しいラジアル着磁のマグネットを使用することなく、回転軸の回転角度検出を行うことができ、回転角検出装置の製造コスト低減を図ることも可能となる。

【0015】

さらに、前記非磁性部材が、エンジンの電子制御スロットル弁に設けられたスロットル弁駆動用のスロットルギヤであっても良い。

【0016】

また、本発明の他の回転角検出装置は、回転軸と同期して回転し、その軸方向端面に磁極を備えると共に前記回転軸に磁氣的に接続されたマグネットと、前記マグネットと軸方向に間隔をあけて配置され、前記マグネットの前記磁極と対向する磁性体にて形成されたヨーク部材と、前記マグネットによって形成された前記ヨーク部材を通る磁路中に配置される磁気検出素子とを有することを特徴とする。

【0017】

本発明にあっては、ヨーク部材とマグネットの磁極とを軸方向に間隔をあけて対向するように配置したので、両者の対向面が径方向に延びる構成となり、装置の軸方向長が短くなる。このため、回転検出装置を薄型化することができ、装置のレイアウト性が向上する。

【0018】

前記回転角検出装置において、前記マグネットを軸方向に着磁しても良い。これにより、高精度の着磁が難しいラジアル着磁のマグネットを使用することなく、回転軸の回転角度検出を行うことができ、回転角検出装置の製造コスト低減を図ることも可能となる。

【0019】

前記回転角検出装置において、前記磁気検出素子を磁性体にて形成された固定部材に取り付けると共に、前記ヨーク部材を前記磁気検出素子の軸方向端面に取り付けるようにしても良い。

【0020】

一方、前記回転角検出装置において、前記ヨーク部材及び前記マグネットを部分円筒形状に形成し、前記ヨーク部材の外径を前記マグネットの外径より大径に形成しても良い。これにより、ヨーク部材とマグネットとの間に芯ズレが生じた場合でも両者の対向面積の変化が抑えられる。また、可動側と固定側の同軸精度が緩和される。

【0021】

また、前記回転角検出装置において、前記回転軸がエンジンの電子制御スロットル弁におけるスロットル弁が固定された弁軸であっても良い。なお、この際、弁軸に取り付けられた非磁性部材のギヤに前記ヨーク部材を固定しても良い。

【発明の効果】

【0022】

本発明の回転角検出装置によれば、回転軸と同期して回転する磁性体にて形成されたヨーク部材と軸方向に間隔をあけてマグネットを配置し、このマグネットによって形成される磁路中に磁気検出素子を配置するようにしたので、ヨーク部材とマグネットの対向面が径方向に延びる構成となり、装置の軸方向長を短くすることが可能となる。このため、回転検出装置を薄型化することができ、装置のレイアウト性の向上を図ることが可能となる。

【0023】

また、本発明の回転角検出装置によれば、回転軸と同期して回転するマグネットと軸方向に間隔をあけて磁性体にて形成されたヨーク部材を配置し、前記マグネットによって形成される磁路中に磁気検出素子を配置するようにしたので、ヨーク部材とマグネットの対向面が径方向に延びる構成となり、装置の軸方向長を短くすることが可能となる。このため、回転検出装置を薄型化することができ、装置のレイアウト性の向上を図ることが可能となる。

【0024】

さらに、ヨーク部材の外径をマグネットの外径より大径に形成することにより、ヨーク部材とマグネットとの間に芯ズレが生じた場合でも両者の対向面積の変化が抑えられ、可動側と固定側の偏芯による出力特性の変化が生じにくくなり、精度の良い安定した角度検出が可能となる。また、可動側と固定側の同軸精度が緩和されるため、製造コストの低減も図られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【実施例 1】

【0026】

図 1 は本発明の実施例 1 である回転角検出装置の構成を示す説明図であり、(a) は当該回転角検出装置を正面方向から見た状態、(b) はそれを下方から見た状態を示している。また、図 2 は図 1 の回転角検出装置の分解斜視図である。図 1 に示すように、回転角検出装置 1 には、回転軸 2 と同期して回転するヨークプレート (ヨーク部材) 3 a, 3 b が設けられている。ヨークプレート 3 a, 3 b は磁性体にて形成され、中心角が約  $160^\circ$  の部分円筒形状となっている。ここでは、ヨークプレート 3 a, 3 b は円周方向に等分に 2 個取り付けられており、回転軸 2 に非磁性体からなるロータコア 4 を介して固定される。

【0027】

ヨークプレート 3 a, 3 b の軸方向端面 3 p 側には、所定の間隔をあけて瓦状のマグネット 5 が 1 個配置されている。マグネット 5 は磁性体にて形成された固定プレート (固定部材) 6 に固定され、ヨークプレート 3 a, 3 b の回転側に対し固定側となっている。マグネット 5 は中心角が  $120^\circ$  の部分円筒形状となっており、その軸方向端面 5 p, 5 q が異極性の磁極となるように軸方向に着磁されている。マグネット 5 は製造が比較的容易な軸方向着磁となっているため、高精度の着磁が難しいラジアル着磁の場合に比して製造コストの低減が図られる。マグネット 5 の端面 5 p はヨークプレート 3 a, 3 b の端面 3 p に対向しており、両端面 3 p, 5 p の間にはエアギャップ  $G_1$  が形成されている。エアギャップ  $G_1$  は、ヨークプレート 3 a, 3 b の回転に関わらずほぼ一定に保たれている。

【0028】

一方、ヨークプレート 3 a, 3 b の外径  $R_1$  はマグネット 5 の外径  $R_2$  よりも大径に、また、ヨークプレート 3 a, 3 b の内径  $R_3$  はマグネット 5 の内径  $R_4$  よりも小径に形成されている ( $R_1 > R_2, R_3 < R_4$ )。つまり、ヨークプレート 3 a, 3 b はマグネット 5 の領域を内外径共にカバーした寸法に形成されている。従って、ヨークプレート 3 a, 3 b とマグネット 5 との間に芯ズレが生じた場合でも、両者の対向面積は変化しない。また、構造上、エアギャップ  $G_1$  にも偏芯の影響は及ばない。このため、回転角検出装置 1 は可動側と固定側の偏芯による出力特性の変化が生じにくく、精度の良い安定した角度検出が可能となる。また、可動側と固定側の同軸精度が緩和されることから、部品精度が緩和されると共に組付作業も容易となり、製造コストの低減も図られる。

【0029】

なお、回転角検出装置 1 では、図 13 のものと異なりマグネット 5 3 の外側にステータコア 5 4 を配置する必要がない。このため、装置を同外径に構成した場合、マグネット 5 の外径  $R_2$  をマグネット 5 3 のそれよりも大きくとることができる。このため、回転軸 2 の回転に伴うマグネット 5 の周方向の移動距離が図 13 のものよりも大きくなり、その分、回転角度検出精度が向上する。また、マグネット 5 の外径  $R_2$  をマグネット 5 3 の外径と同等にした場合、精度を低下させることなく、ステータコア 5 4 の分だけ装置を小型化することができる。

【0030】

また、図 13 の回転角検出装置では、マグネット 5 3 及びステータコア 5 4 を略円筒形状に形成し、両者の対向面が軸方向に延びる構成となっていることから、装置の軸方向長が長くなりがちである。これに対し、当該回転角検出装置 1 では、ヨークプレート 3 a, 3 b とマグネット 5 との対向面が径方向に延びる構成となっているため、装置の軸方向長を短くすることができる。このため、回転角検出装置を薄型化することができ、装置のレイアウト性が向上する。

【0031】

マグネット 5 の端面 5 q 側は固定プレート 6 に固定されている。固定プレート 6 は中心角が約  $200^\circ$  の略半月状に形成されており、装置の筐体等に固定されている。固定プレート 6 には円弧部 6 a に沿ってマグネット取付部 7 が設けられており、そこにマグネット

5が固定されている。

#### 【0032】

固定プレート6の弦部6bの近傍には、軸方向に向かってポールピース（磁気検出素子取付部）8a, 8bが突出形成されている。ポールピース8a, 8bもまた磁性体にて形成されており、マグネット取付部7と磁氣的に接続されている。ポールピース8a, 8bの先端部にはホールIC9a, 9bが取り付けられている。ホールIC9a, 9bは、ホール素子と信号増幅回路とを一体化したICであり、リニア出力ホールICが使用される。ホールIC9a, 9bはヨークプレート3a, 3bと軸方向に間隔をあけて固定され、ホールIC9a, 9bとヨークプレート3a, 3bの端面3pとの間にはエアギャップG<sub>2</sub>が形成される。なお、ここではG<sub>1</sub>=G<sub>2</sub>に設定されている。

#### 【0033】

図1(b)に示すように、回転角検出装置1では、マグネット5からヨークプレート3a, 3b、ポールピース8a, 8b、固定プレート6を介してマグネット5に至る磁路Mが形成される。ホールIC9a, 9bはこの磁路M中に配置され、磁束の変化に応じて出力される信号が変化する。なお、磁路M中では、磁束がポールピース8a, 8bによって収束されてホールIC9a, 9bを通過するため、マグネット5の磁束を効率良くホールIC9a, 9bに導くことができ、磁束変化の検出精度向上が図られる。

#### 【0034】

回転角検出装置1においては、回転軸2が回転するとマグネット5とヨークプレート3a, 3bの対向面積S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>が変化する。例えば、回転軸2が図1(a)において時計方向に回転するとS<sub>1</sub>が増加しS<sub>2</sub>が減少する。すると、対向面積が増加した側（S<sub>1</sub>側）では、ヨークプレート3に流入する磁束が増加し、磁路M中の磁束が増加する。一方、対向面積が減少した側（S<sub>2</sub>側）では、これとは逆に磁路M中の磁束が減少する。すなわち、回転軸2の回転に伴い、磁路M中に位置するホールIC9a, 9bを通過する磁束の密度も回転角に比例して直線的に変化する。この変化はホールIC9a, 9bにて捉えられ、回転軸2の回転角度に比例した直線的な電圧信号が出力される。そして、電圧信号値と回転角度との関係に基づき、回転軸2の回転角度が算出される。

#### 【実施例2】

#### 【0035】

図3は本発明の実施例2である回転角検出装置の構成を示す説明図であり、(a)は当該回転角検出装置を正面方向から見た状態、(b)はそれを下方から見た状態を示している。なお、以下の実施例では、実施例1と同様の部材、部分については同一の符号を付し、その説明は省略する。

#### 【0036】

図3に示すように、実施例2の回転角検出装置10ではマグネット5が2個設けられている（5a, 5b）。マグネット5a, 5bは、極性が互いに異なる方向となるように着磁されている。また、マグネットを2個配置するため、固定プレート6は半月状ではなく円形に形成されている。ここでは、図3(b)に示すように、マグネット5a, 5bにより2系統の磁路M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>が形成される。すなわち、マグネット5a, 5bのそれぞれから、ヨークプレート3a, 3b、ポールピース8a, 8b、固定プレート6を介してマグネット5a, 5bに至る磁路M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>が形成される。この磁路M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>中にホールIC9a, 9bが配置される。このようにマグネット5を2個使用すると、ホールIC9a, 9bを2系統の磁路の磁束が通過することとなり、その分だけ磁束量が増加する。このため、磁束変化をより鋭敏に把握することができ、回転角度の検出精度を向上させることができる。

#### 【0037】

回転角検出装置10においては、回転軸2が回転するとマグネット5a, 5bとヨークプレート3a, 3bの対向面積S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>が変化する。例えば、回転軸2が図3(a)において時計方向に回転するとS<sub>1</sub>, S<sub>3</sub>が増加しS<sub>2</sub>, S<sub>4</sub>が減少する。すると、対向面積が増加した側（S<sub>1</sub>, S<sub>3</sub>側）では、ヨークプレート3に流入する磁束が増加する。一方、対向面積が減少した側（S<sub>2</sub>, S<sub>4</sub>側）では、これとは逆にヨークプレート3に流入する磁



束が減少する。これを、ホール IC 9 a, 9 b のそれぞれについて見ると、ホール IC 9 a では、磁路 M<sub>1</sub> 側の磁束が増加し、磁路 M<sub>2</sub> 側の磁束が減少する。従って、磁路 M<sub>1</sub> 方向の磁束をプラス側とすると、ホール IC 9 a の通過磁束はプラス方向に変化する。逆に、ホール IC 9 b では、磁路 M<sub>1</sub> 側の磁束が減少し、磁路 M<sub>2</sub> 側の磁束が増加するため、ホール IC 9 b の通過磁束はマイナス方向に変化する。これらの変化により、ホール IC 9 a, 9 b からは回転軸 2 の回転角度に比例した直線的な電圧信号が出力され、回転軸 2 の回転角度が検出される。

#### 【実施例 3】

##### 【0038】

図 4 は本発明の実施例 3 である回転角検出装置を使用した電子制御スロットル弁の構成を示す断面図、図 5 は図 4 の電子制御スロットル弁の底面図である。図 4, 5 の電子制御スロットル弁はエンジンの吸気通路に配置され、スロットル弁 11 の開度によりエンジンの吸入空気量を制御している。スロットル弁 11 は弁軸（回転軸）12 に固定されており、ギア 21～24 からなる減速機構 25 を介してブラシレスモータ 13（以下、モータ 13 と略記する）によって駆動される。

##### 【0039】

弁軸 12 は、金属製のハウジング 14 に固定された図示しないベアリングによって回転自在に支持されている。ハウジング 14 の図 4 において下部には、合成樹脂製のカバー 15 が取り付けられている。カバー 15 の内側には基板 16 が固定されている。弁軸 12 に固定されたスロットルギア 21 にはねじりコイルばねが取り付けられており、その付勢力によってスロットル弁 11 が全閉位置まで自動的に復帰する。

##### 【0040】

弁軸 12 の端部には、スロットル弁 11 の開度を検出する回転角検出装置 17 が設けられている。図 6 は回転角検出装置 17 の構成を模式的に示した説明図であり、(a) は回転角検出装置 17 を正面方向から見た状態、(b) は (a) の A-A 線に沿った断面形態を示している。また、図 7 は、回転角検出装置 17 の各構成部品の形態を示す説明図である。

##### 【0041】

回転角検出装置 17 は、図 1 の回転角検出装置 1 と同様に、ヨークプレート 3 a, 3 b、マグネット 5 及び固定プレート 6 を備えた構成となっている。ここでは、ヨークプレート 3 a, 3 b は、合成樹脂等の非磁性体にて形成されたスロットルギア 21 に埋め込まれる形で固定され、弁軸 12 と同期して回転するようになっている。また、固定プレート 6 は、基板 16 と共にカバー 15 に固定されている。この場合、ヨークプレート 3 a, 3 b はスロットルギア 21 にインサート成型可能であり、組付工数やスペース効率の向上が図られている。

##### 【0042】

回転角検出装置 17 においても、ヨークプレート 3 a, 3 b とマグネット 5 の間にはエアギャップ G<sub>1</sub> が形成されている。また、ヨークプレート 3 a, 3 b の外径 R<sub>1</sub> はマグネット 5 の外径 R<sub>2</sub> よりも大径に、また、ヨークプレート 3 a, 3 b の内径 R<sub>3</sub> はマグネット 5 の内径側寸法 R<sub>4</sub> よりも小径に形成されている (R<sub>1</sub> > R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> < R<sub>4</sub>)。固定プレート 6 には、マグネット取付部 7 とポールピース 8 a, 8 b 及びマグネット取付部 7 とポールピース 8 a, 8 b を接続する接続部 18 が設けられている。接続部 18 により、マグネット取付部 7 とポールピース 8 a, 8 b は磁氣的に接続される。ポールピース 8 a, 8 b の先端部にはホール IC 9 a, 9 b が取り付けられる。ホール IC 9 a, 9 b とヨークプレート 3 a, 3 b との間にはエアギャップ G<sub>2</sub> が形成される。

##### 【0043】

ホール IC 9 a, 9 b は、マグネット 5 からヨークプレート 3 a, 3 b、ポールピース 8 a, 8 b、固定プレート 6 を介してマグネット 5 に至る磁路 M 中に配置される。弁軸 12 が回転すると、スロットルギア 21 と共にヨークプレート 3 a, 3 b が回転し、マグネット 5 とヨークプレート 3 a, 3 b の対向面積 S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> が変化する。これに伴い、磁路 M 中の

磁束密度が回転角に比例して直線的に変化し、ホール IC 9 a, 9 b からは弁軸 12 の回転角度に比例した直線的な電圧信号が出力される。

#### 【0044】

モータ 13 はインナーロータ型のブラシレスモータである。モータ 13 のロータシャフト 26 にはギヤ 24 が形成されており、このギヤ 24 は中間ギヤ 19 のギヤ 23 と噛合している。中間ギヤ 19 はギアシャフト 20 に回転自在に支持されている。中間ギヤ 19 にはギヤ 23 と一体にギヤ 22 が形成されており、ギヤ 22 はスロットルギア 21 と噛合している。これにより、モータ 13 におけるロータシャフト 26 の回転が減速されて弁軸 12 に伝達される。

#### 【0045】

このような電子制御スロットル弁では、スロットル弁 11 の全閉・全開に合わせて、弁軸 12 が  $0^{\circ}$  ～約  $90^{\circ}$  の間で動作し、それに伴って磁路 M の磁束密度が変化する。ホール IC 9 a, 9 b からはこの磁束密度変化に応じて電圧信号が出力され、制御装置 (CPU) に送られる。制御装置には、ホール IC 9 a, 9 b の出力変化が弁軸 12 の回転角度と関係付けてテーブル等の形で格納されている。そして、制御装置は、ホール IC ホール IC 9 a, 9 b の出力変化に基づき、テーブル等を参照しつつ弁軸 12 の回転角度、すなわちスロットル弁 11 の開度を算出する。

#### 【実施例 4】

##### 【0046】

図 4, 5 の電子制御スロットル弁に対しても、実施例 2 のようなマグネット 5 を 2 個用いた回転角検出装置を使用することができる。図 8 は、実施例 3 の電子制御スロットル弁にマグネットを 2 個用いた回転角検出装置を使用した場合における当該回転角検出装置の構成を模式的に示した説明図であり、(a) は回転角検出装置 27 を正面方向から見た状態、(b) は (a) の A-A 線に沿った断面形態を示している。また、図 9 は、回転角検出装置 27 の各構成部品の形態を示す説明図である。

##### 【0047】

図 8, 9 に示すように、実施例 4 の回転角検出装置 27 ではマグネット 5 が 2 個設けられている (5 a, 5 b)。マグネット 5 a, 5 b は、極性が互いに異なる方向となるように着磁されている。また、マグネットを 2 個配置するため、固定プレート 6 にはマグネット取付部 7 が接続部 18 を挟んで対称に 2 個設けられている。この場合も、実施例 2 と同様に、マグネット 5 a, 5 b により 2 系統の磁路  $M_1, M_2$  が形成される。そして、この磁路  $M_1, M_2$  中にホール IC 9 a, 9 b が配置される。

##### 【0048】

回転角検出装置 27 においては、弁軸 12 が回転するとマグネット 5 a, 5 b とヨークプレート 3 a, 3 b の対向面積  $S_1, S_2, S_3, S_4$  が変化する。この変化に伴い、前述のようにホール IC 9 a, 9 b を通過する磁束が変化し、弁軸 12 の回転角度に比例した直線的な電圧信号がホール IC 9 a, 9 b から出力される。これにより、弁軸 12 の回転角度が検出され、スロットル弁 11 の開度が算出される。

#### 【実施例 5】

##### 【0049】

次に、実施例 5 として、前述の実施例とは逆にマグネットを可動側に配置した回転角検出装置について説明する。図 10 は、本発明の実施例 5 である回転角検出装置 28 の分解斜視図である。回転角検出装置 28 ではマグネット 5 が回転軸 2 と同期して回転する。回転軸 2 には磁性体からなるロータコア 4 が取り付けられている。マグネット 5 はこのロータコア 4 の軸方向端面 4 p に固定されており、回転軸 2 と磁気的に接続されている。マグネット 5 は中心角が  $120^{\circ}$  の部分円筒形状となっており、その軸方向端面 5 p, 5 q が異極性の磁極となるように軸方向に着磁されている。

##### 【0050】

マグネット 5 の軸方向端面 5 p 側には、所定の間隔をあけてヨークプレート (ヨーク部材) 3 a, 3 b 配置されている。ヨークプレート 3 a, 3 b は磁性体にて形成され、中心角

が約  $160^\circ$  の部分円筒形状となっている。ヨークプレート 3 a, 3 b は円周方向に等分に 2 個取り付けられている。マグネット 5 の端面 5 p はヨークプレート 3 a, 3 b の端面 3 p に対向しており、両端面 3 p, 5 p の間にはエアギャップが形成される。また、ヨークプレート 3 a, 3 b の外径  $R_1$  はマグネット 5 の外径  $R_2$  よりも大径に、また、ヨークプレート 3 a, 3 b の内径  $R_3$  はマグネット 5 の内径  $R_4$  よりも小径に形成されている ( $R_1 > R_2, R_3 < R_4$ )。

#### 【0051】

ヨークプレート 3 a, 3 b は、ホール IC 9 a, 9 b 上に固定される。ホール IC 9 a, 9 b は、固定プレート 6 に固定されている。固定プレート 6 は中心角が約  $200^\circ$  の略半月状に形成されており、装置の筐体等に固定されている。固定プレート 6 の中心には軸孔 6 a が設けられている。軸孔 6 a には回転軸 2 が貫挿されており、回転軸 2 と軸孔 6 a の周壁との間にはエアギャップ  $G_3$  が形成されている。

#### 【0052】

当該回転角検出装置 28 では、マグネット 5 からヨークプレート 3 a, 3 b、固定プレート 6、回転軸 2、ロータコア 4 を介してマグネット 5 に至る磁路が形成される。ホール IC 9 a, 9 b はこの磁路中に配置される。回転軸 2 が回転するとマグネット 5 とヨークプレート 3 a, 3 b の対向面積が変化し、磁路中に位置するホール IC 9 a, 9 b を通過する磁束の密度も回転角に比例して直線的に変化する。この変化はホール IC 9 a, 9 b にて捉えられ、回転軸 2 の回転角度に比例した直線的な電圧信号が出力され、電圧信号値と回転角度との関係に基づき回転軸 2 の回転角度が算出される。

#### 【実施例 6】

#### 【0053】

図 10 のような構成の回転角検出装置を電子制御スロットル弁に使用することも可能である。図 11 は本発明の実施例 6 である電子制御スロットル弁用の回転角検出装置 29 の構成を模式的に示した説明図であり、(a) は回転角検出装置 29 を正面方向から見た状態、(b) は (a) の A-A 線に沿った断面形態を示している。また、図 12 は、回転角検出装置 29 の各構成部品の形態を示す説明図である。

#### 【0054】

回転角検出装置 29 は、図 10 の回転角検出装置 28 と同様に、ヨークプレート 3 a, 3 b、マグネット 5 及び固定プレート 6 を備えた構成となっている。マグネット 5 は、金属等の磁性体にて形成されたスロットルギア 21 に埋め込まれる形で固定される。スロットルギア 21 は弁軸 12 に固定されており、マグネット 5 は弁軸 12 に磁氣的に接続されると共に弁軸 12 と同期して回転する。固定プレート 6 は、基板 16 と共にカバー 15 に固定されている。

#### 【0055】

回転角検出装置 29 においても、マグネット 5 とヨークプレート 3 a, 3 b の間にはエアギャップ  $G_1$  が形成されている。また、ヨークプレート 3 a, 3 b の外径  $R_1$  はマグネット 5 の外径  $R_2$  よりも大径に、また、ヨークプレート 3 a, 3 b の内径  $R_3$  はマグネット 5 の内径側寸法  $R_4$  よりも小径に形成されている ( $R_1 > R_2, R_3 < R_4$ )。ヨークプレート 3 a, 3 b はホール IC 9 a, 9 b 上に固定され、ホール IC 9 a, 9 b は固定プレート 6 に固定されている。固定プレート 6 の中心には軸孔 6 a が設けられている。軸孔 6 a には弁軸 12 が貫挿されており、弁軸 12 と軸孔 6 a の周壁との間にはエアギャップ  $G_3$  が形成されている。

#### 【0056】

ホール IC 9 a, 9 b は、マグネット 5 からヨークプレート 3 a, 3 b、固定プレート 6、弁軸 12、スロットルギア 21 を介してマグネット 5 に至る磁路 M 中に配置される。弁軸 12 が回転すると、スロットルギア 21 と共にマグネット 5 が回転し、マグネット 5 とヨークプレート 3 a, 3 b の対向面積  $S_1, S_2$  が変化する。これに伴い、磁路 M 中の磁束密度が回転角に比例して直線的に変化し、ホール IC 9 a, 9 b からは弁軸 12 の回転角度に比例した直線的な電圧信号が出力され、電圧信号値と回転角度との関係に基づき回転軸

2の回転角度が算出される。

【0057】

本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

例えば、前述の実施例におけるヨークプレート3a, 3bやマグネット5等の中心角はあくまでも一例であり、検出したい角度幅に応じて適宜変更可能である。また、各実施例では冗長設計のためホールICを2個使用する形態を示したが、ホールICは1個でも回転各検出は可能である。

【0058】

さらに、実施例6では、磁性体にて形成されたスロットルギア21にマグネット5を埋め込む構成を採用したが、弁軸12に固定された磁性体のプレートを合成樹脂等の非磁性体のスロットルギアに固定し、このプレートにマグネット5を取り付けるようにしても良い。

【0059】

加えて、前述の実施例では本発明による回転角検出装置を電子制御スロットル弁の開度検出に用いた例を示したが、その適用対象はこれには限定されず、モータ回転軸等、回転体の回転角度検出に広く適応可能である。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明の実施例1である回転角検出装置の構成を示す説明図であり、(a)は当該回転角検出装置を正面方向から見た状態、(b)はそれを下方から見た状態を示している。

【図2】図1の回転角検出装置の分解斜視図である。

【図3】本発明の実施例2である回転角検出装置の構成を示す説明図であり、(a)は当該回転角検出装置を正面方向から見た状態、(b)はそれを下方から見た状態を示している。

【図4】本発明の実施例3である回転角検出装置を使用した電子制御スロットル弁の構成を示す断面図である。

【図5】図4の電子制御スロットル弁の底面図である。

【図6】図4の回転角検出装置の構成を模式的に示した説明図であり、(a)は回転角検出装置を正面方向から見た状態、(b)は(a)のA-A線に沿った断面形態を示している。

【図7】図6に示した回転角検出装置の各構成部品の形態を示す説明図である。

【図8】マグネットを2個用いた回転角検出装置を図4の電子制御スロットル弁に使用した場合における回転角検出装置の構成を模式的に示した説明図であり、(a)は回転角検出装置を正面方向から見た状態、(b)は(a)のB-B線に沿った断面形態を示している。

【図9】図8に示した回転角検出装置の各構成部品の形態を示す説明図である。

【図10】本発明の実施例5である回転角検出装置の分解斜視図である。

【図11】本発明の実施例6である電子制御スロットル弁用の回転角検出装置の構成を模式的に示した説明図であり、(a)は当該回転角検出装置を正面方向から見た状態、(b)は(a)のA-A線に沿った断面形態を示している。

【図12】図11に示した回転角検出装置の各構成部品の形態を示す説明図である。

【図13】非接触型の回転検出装置の一般的な構成を示す説明図である。

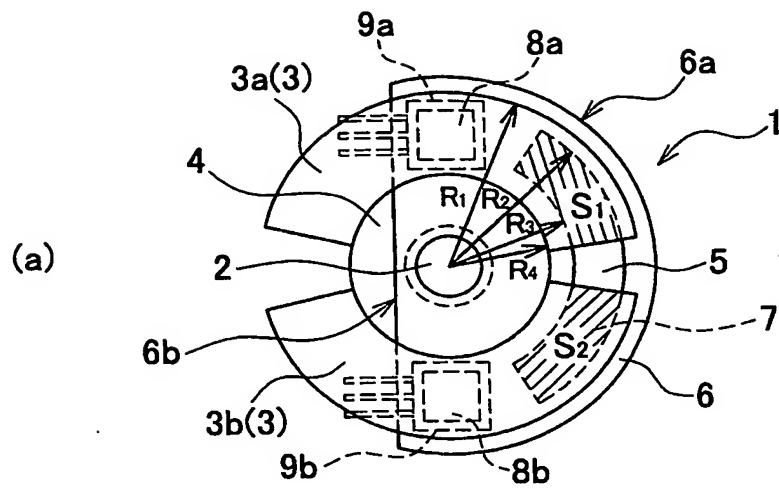
【符号の説明】

【0061】

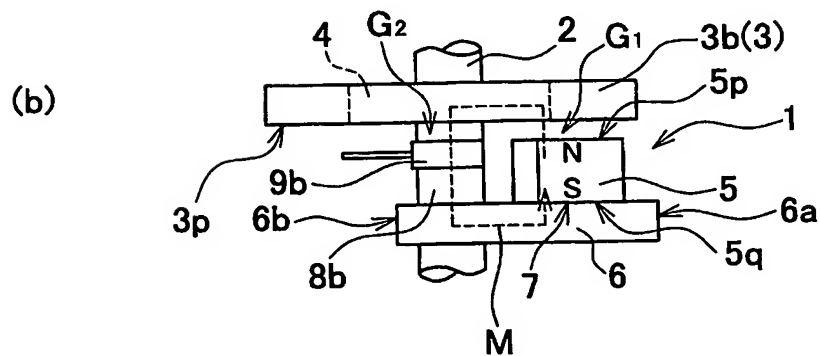
- 1 回転角検出装置
- 2 回転軸
- 3 ヨークプレート (ヨーク部材)
- 3a, 3b ヨークプレート

- 3 p 軸方向端面
- 4 ロータコア
- 4 p 軸方向端面
- 5 マグネット
- 5 a, 5 b マグネット
- 5 p, 5 q 軸方向端面
- 6 固定プレート (固定部材)
- 6 a 円弧部
- 6 b 弦部
- 7 マグネット取付部
- 8 a, 8 b ポールピース
- 9 a, 9 b ホール I C (磁気検出素子)
- 1 0 回転角検出装置
- 1 1 スロットル弁
- 1 2 弁軸
- 1 3 プラシレスモータ
- 1 4 ハウジング
- 1 5 カバー
- 1 6 基板
- 1 7 回転角検出装置
- 1 8 接続部
- 1 9 中間ギヤ
- 2 0 ギアシャフト
- 2 1 スロットルギア
- 2 2 ギヤ
- 2 3 ギヤ
- 2 4 ギヤ
- 2 5 減速機構
- 2 6 ロータシャフト
- 2 7 回転角検出装置
- 2 8 回転角検出装置
- 2 9 回転角検出装置
- 5 1 シャフト
- 5 2 ロータコア
- 5 3 リングマグネット
- 5 4 ステータコア
- 5 4 a コアピース
- 5 5 間隙
- 5 6 ホール I C
- G<sub>1</sub> エアギャップ
- G<sub>2</sub> エアギャップ
- G<sub>3</sub> エアギャップ
- M 磁路
- M<sub>1</sub> 磁路
- M<sub>2</sub> 磁路
- R<sub>1</sub> ヨークプレートの外径
- R<sub>2</sub> マグネットの外径
- R<sub>3</sub> ヨークプレートの内径
- R<sub>4</sub> マグネットの内径
- S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> 対向面積

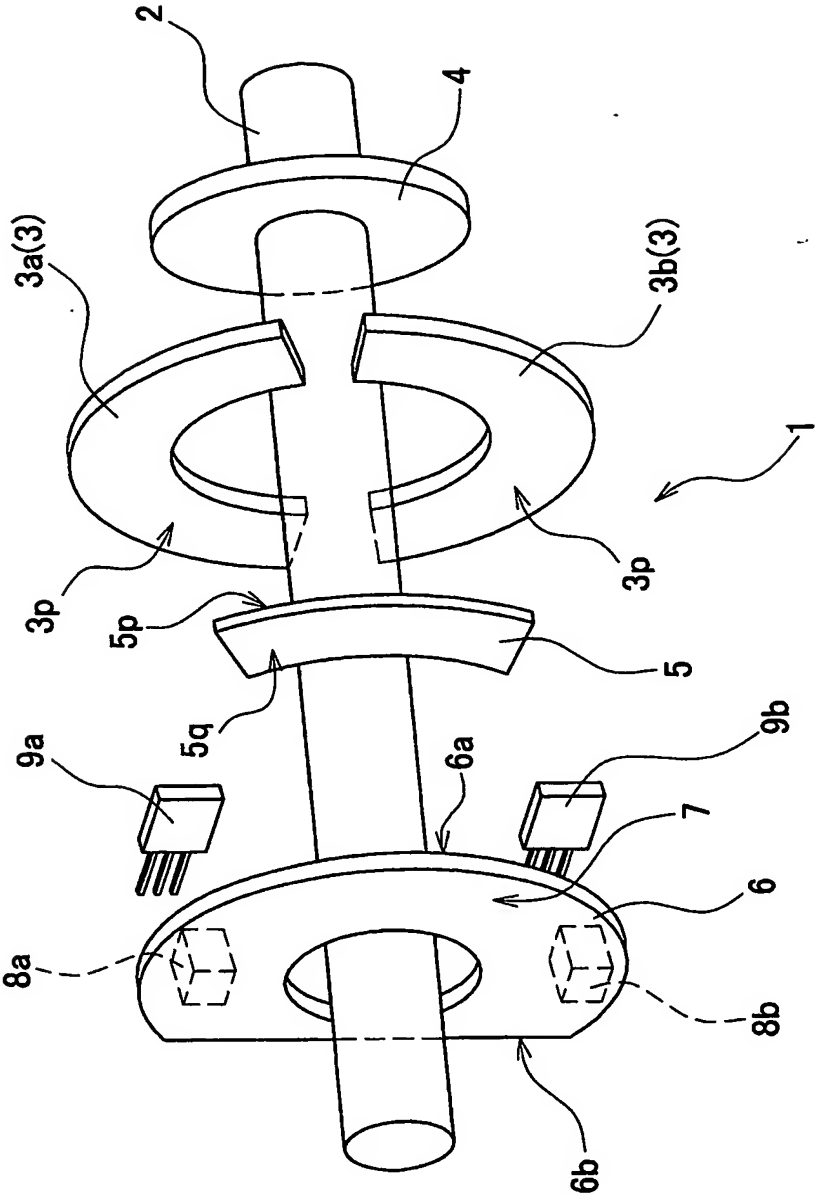
【書類名】 図面  
【図 1】



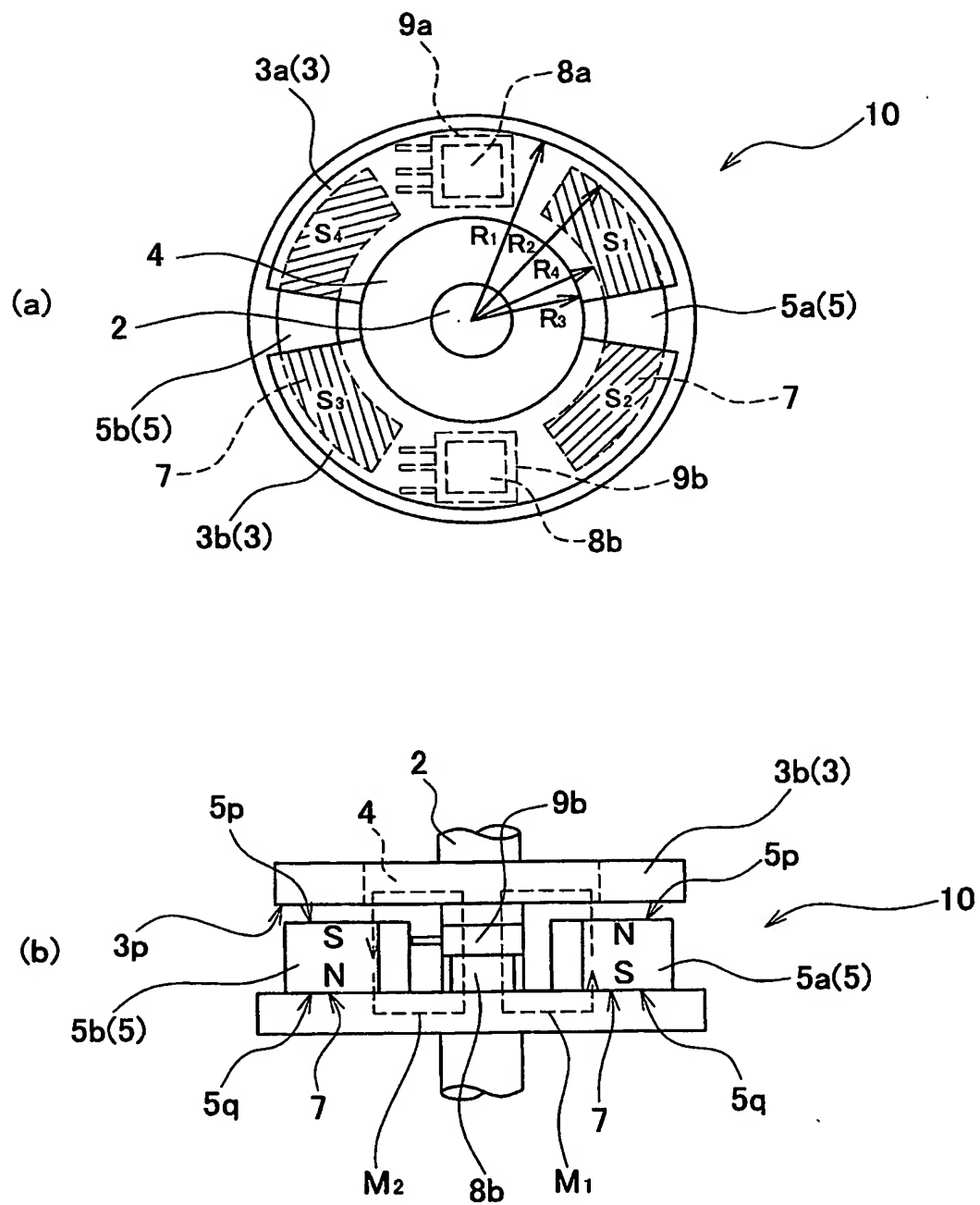
- 1: 回転角検出装置
- 2: 回転軸
- 3: 可動プレート
- 5: マグネット
- 6: 固定プレート
- 8a, 8b: ポールピース
- 9a, 9b: ホールIC



【図 2】

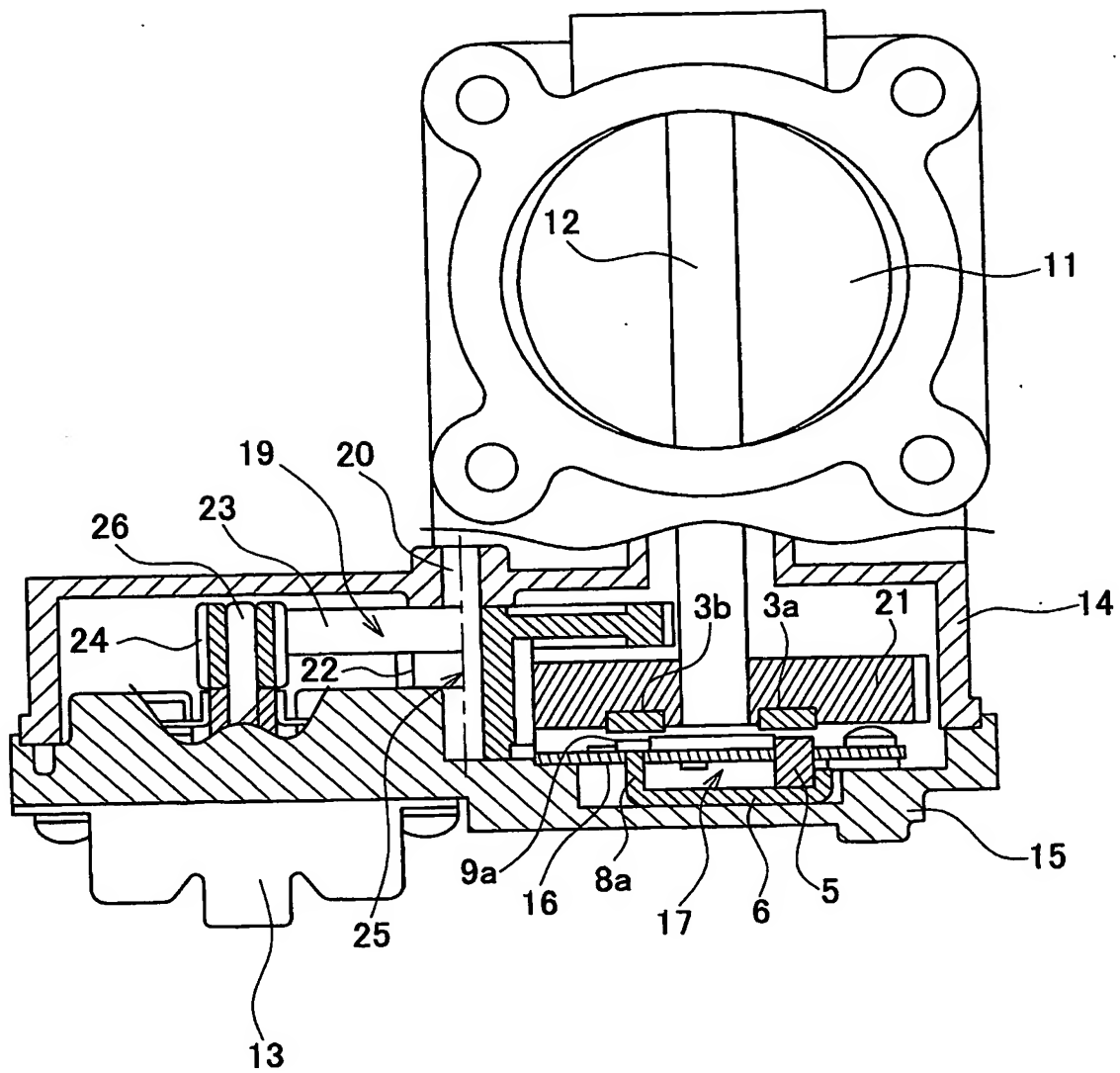


【図 3】

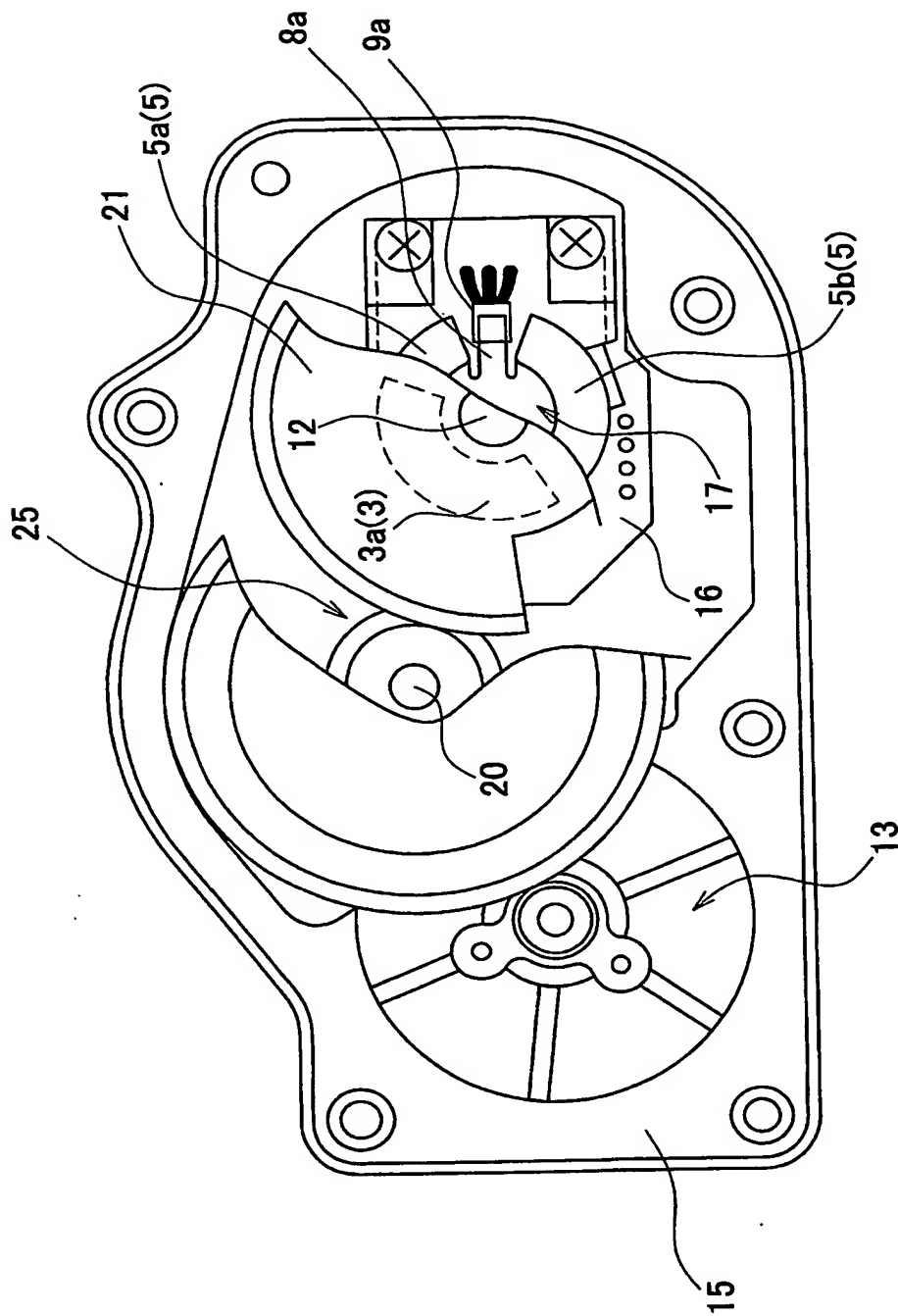




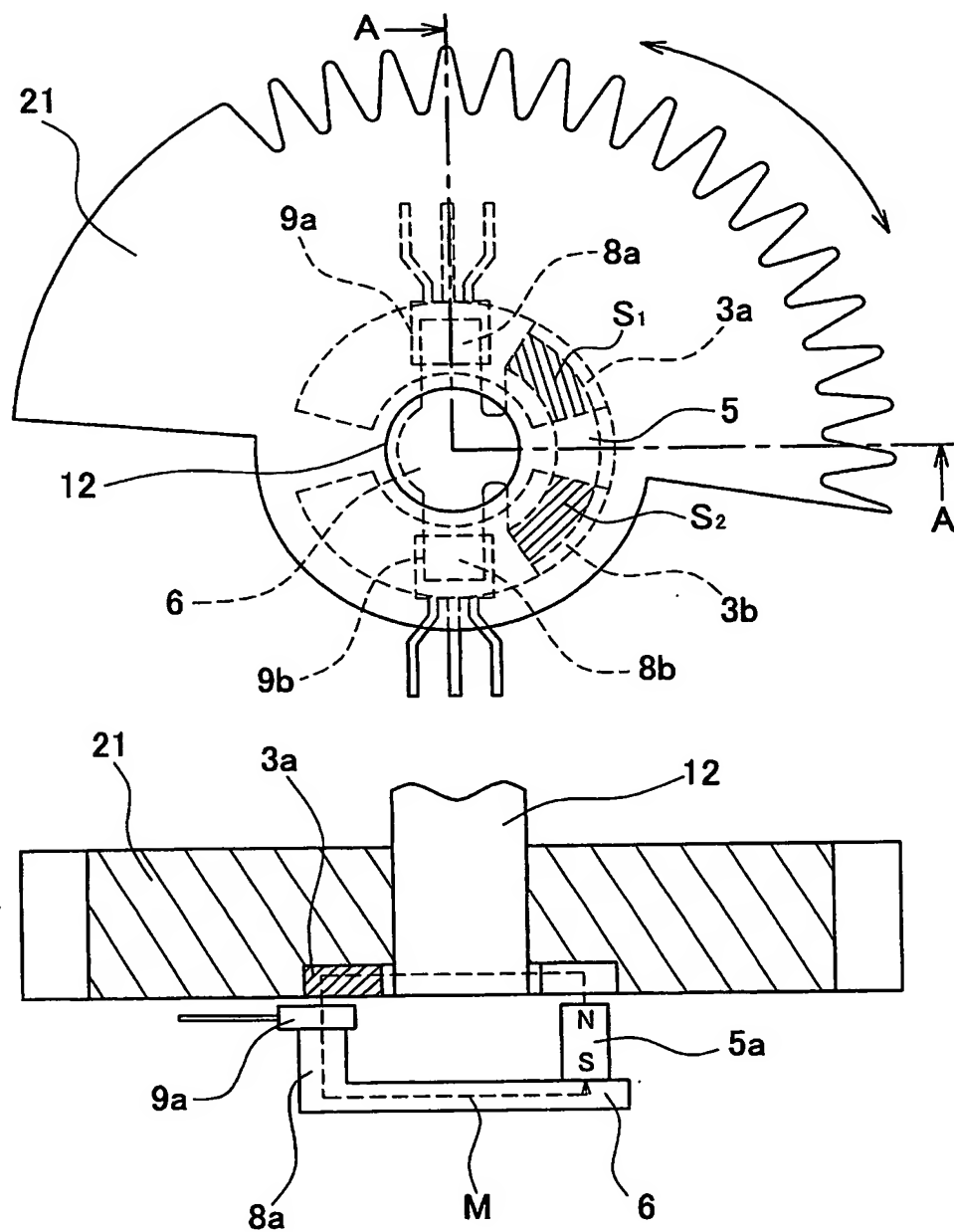
【図 4】



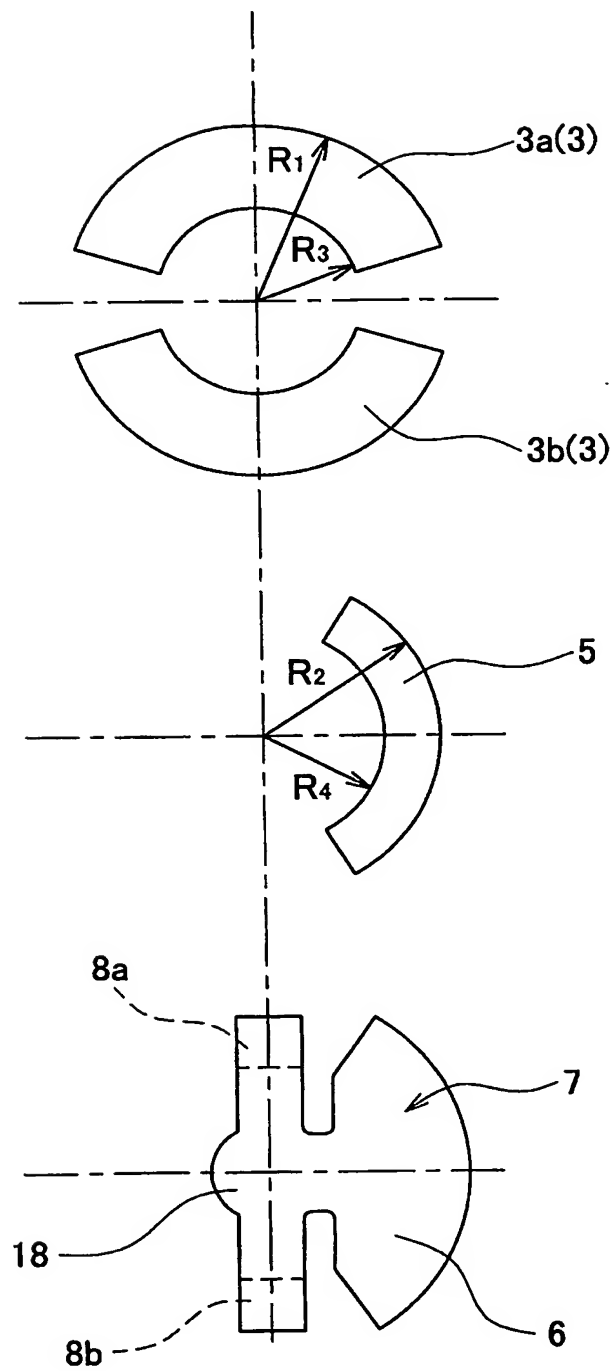
【図 5】



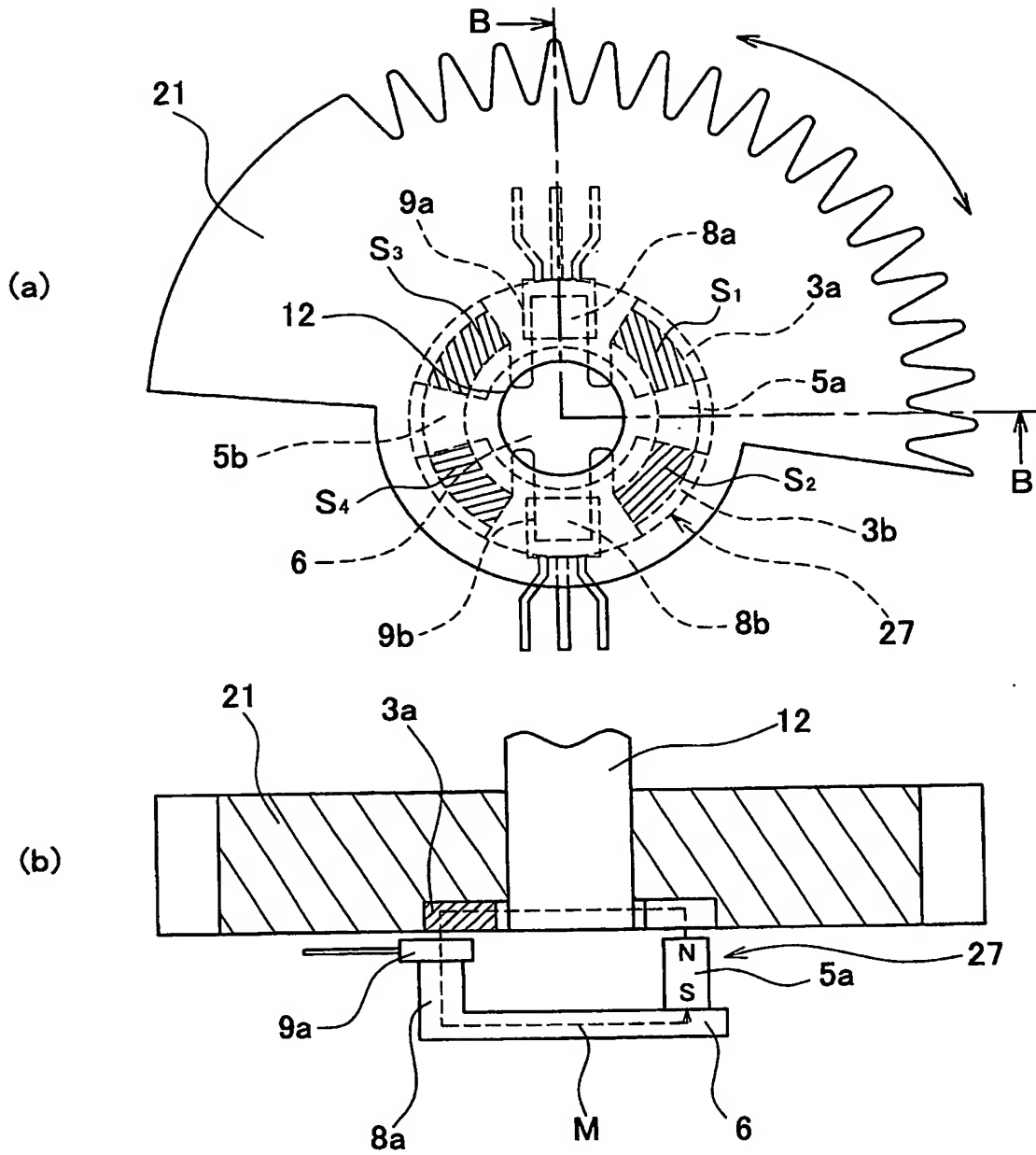
【図 6】



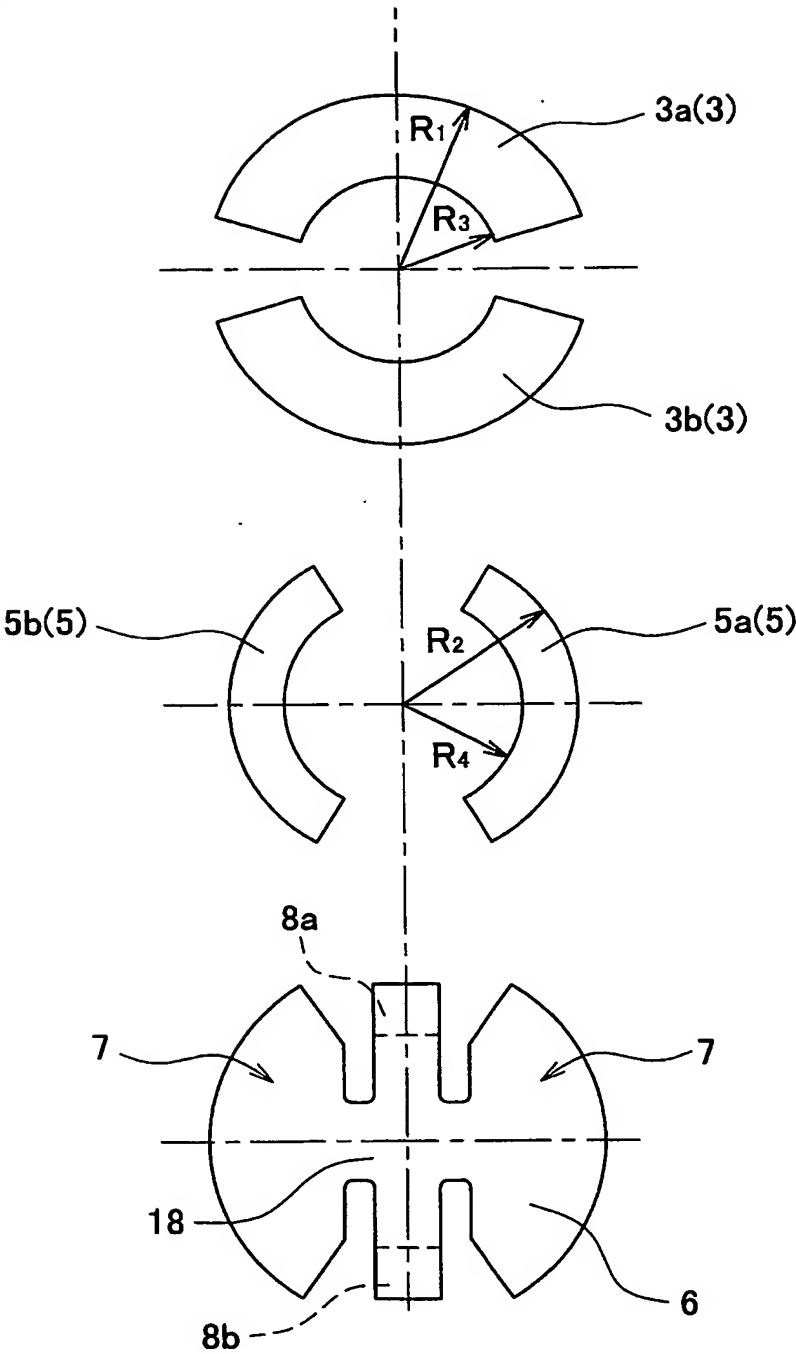
【図 7】



【図 8】

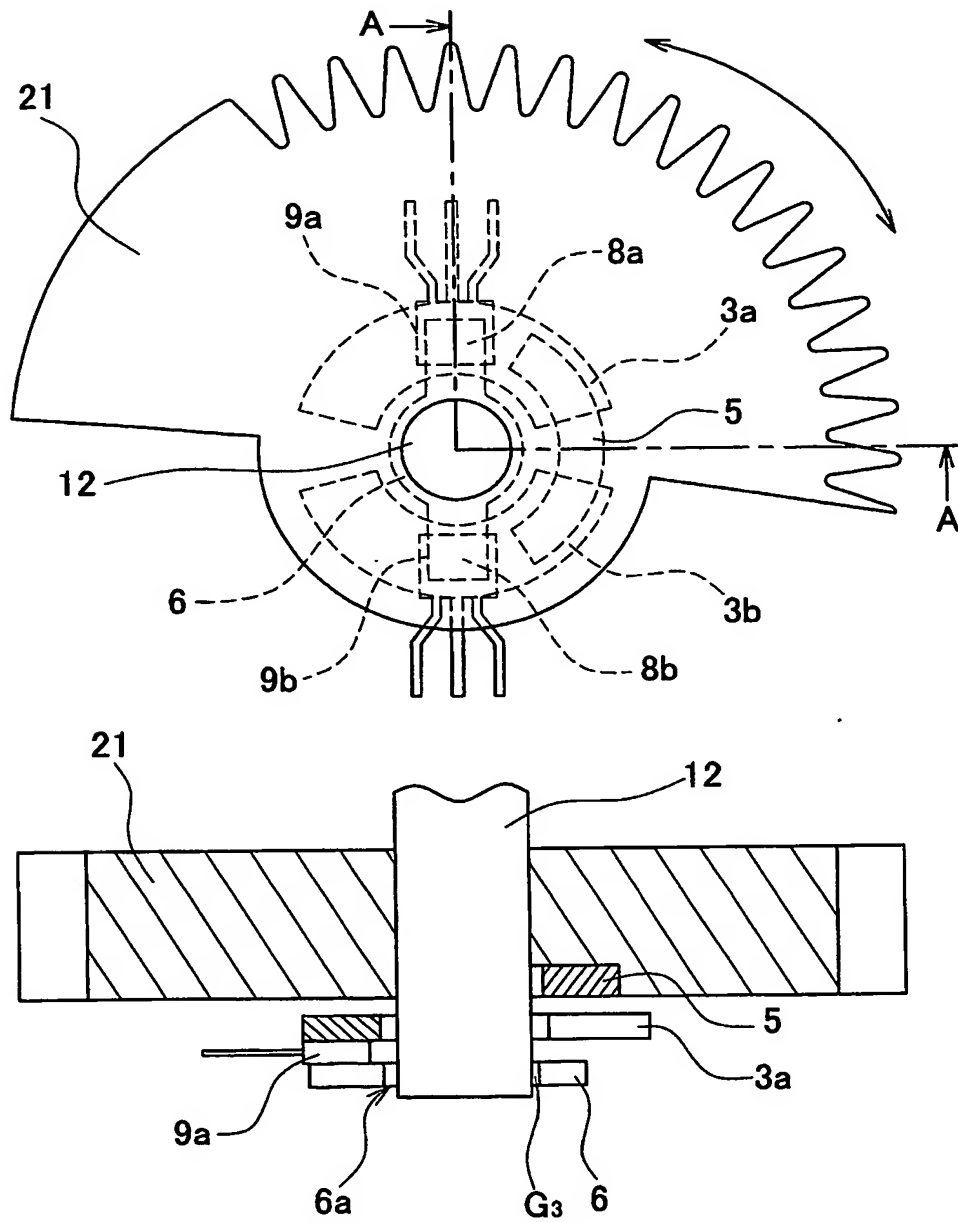


【図 9】



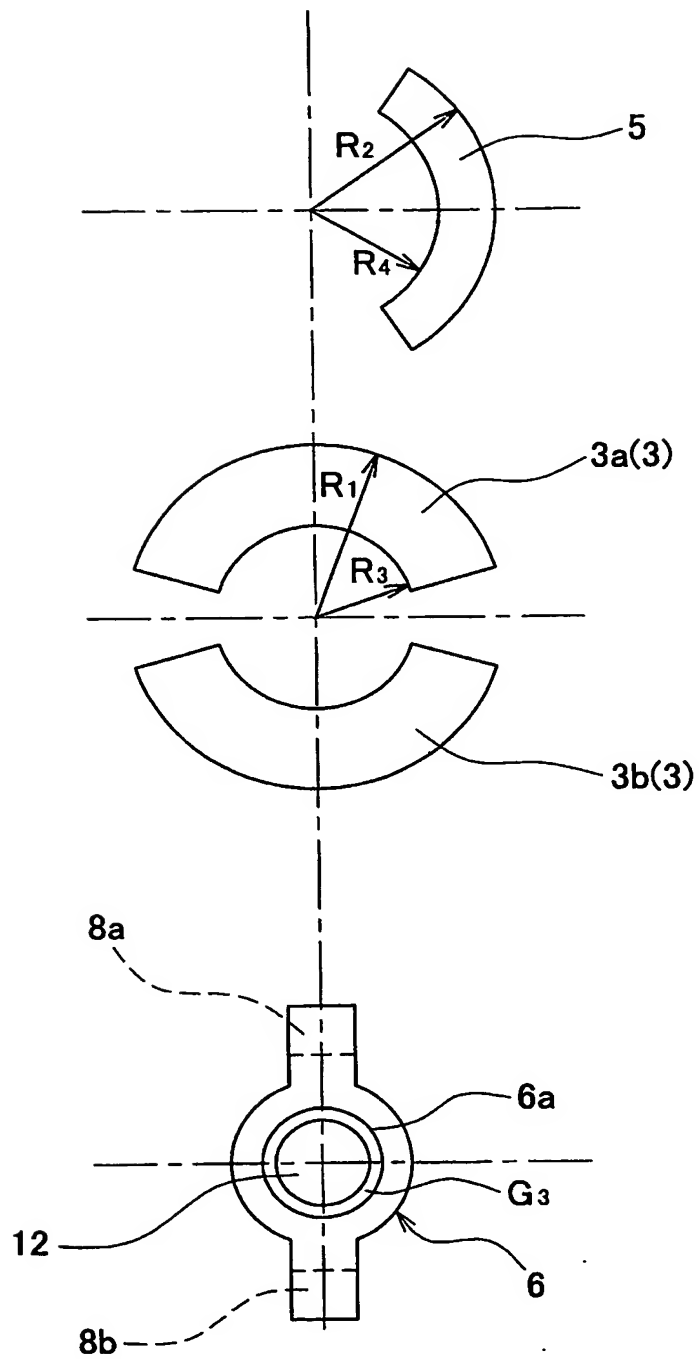


【図 11】

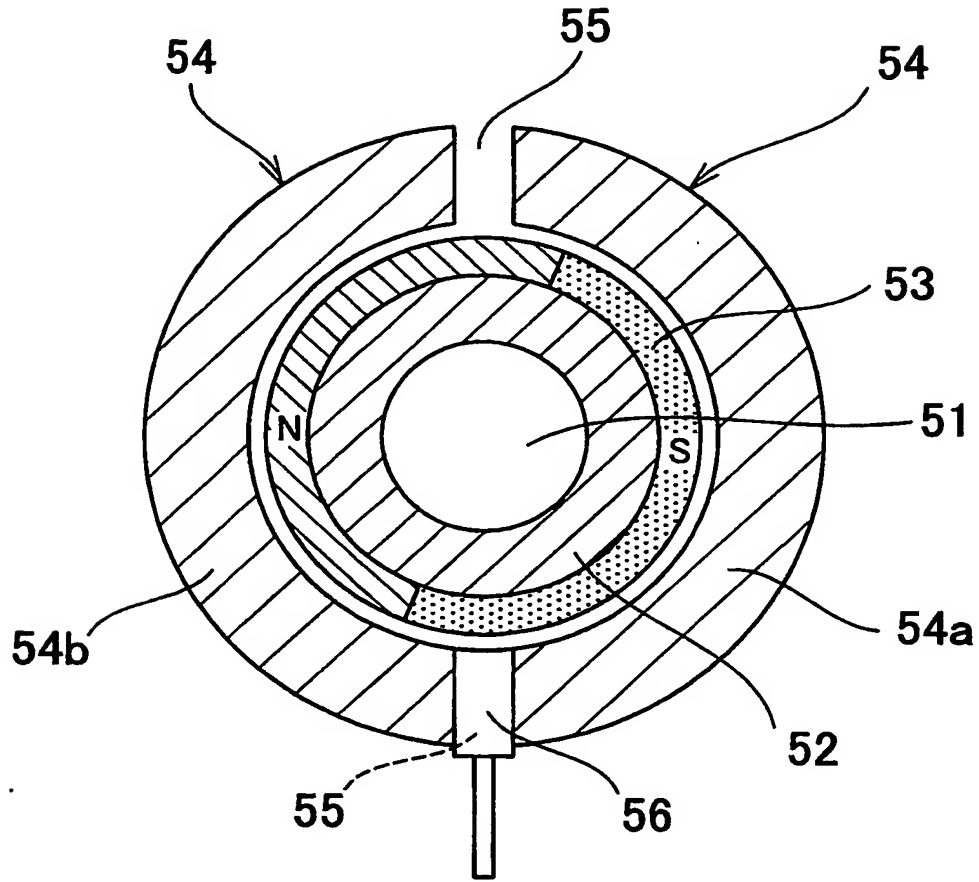




【図 12】



【図 13】



## 【書類名】要約書

## 【要約】

【課題】検出精度を損なうことなく回転角検出装置の製造コストの低減を図る。

【解決手段】回転軸 2 と同期して回転する磁性体のヨークプレート 3 a, 3 b を設ける。ヨークプレート 3 a, 3 b とエアギャップ  $G_1$  を介して軸方向着磁のマグネット 5 を配置する。ヨークプレート 3 a, 3 b の外径  $R_1$  はマグネット 5 の外径  $R_2$  よりも大径に形成される。マグネット 5 は磁性体の固定プレート 6 に固定される。固定プレート 6 のポールピース 8 a, 8 b の先端部にはホール IC 9 a, 9 b が取り付けられる。ホール IC 9 a, 9 b はマグネット 5 によって形成される磁路 M 中に配置される。回転軸 2 が回転するとマグネット 5 とヨークプレート 3 a, 3 b の対向面積  $S_1, S_2$  が変化し、磁路 M 中のホール IC 9 a, 9 b を通過する磁束の密度も回転角に比例して直線的に変化する。この変化をホール IC 9 a, 9 b にて捉え、回転軸 2 の回転角度を検出する。

【選択図】図 1

特願 2 0 0 3 - 3 6 8 8 1 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 4 4 0 2 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 4 日

[変更理由]

名称変更

住 所

群馬県桐生市広沢町 1 丁目 2 6 8 1 番地

氏 名

株式会社ミツバ